

Original document

# LINEAR MOTOR

Publication number: JP9019129

Publication date: 1997-01-17

Inventor: SHIMIZU YUTAKA; TAKETOMI MASAKI

Applicant: HITACHI METALS LTD; KUMAGAI DENSHI KK

Classification:

- international: **H02K9/22; H02K41/035; H02K9/22; H02K41/035**; (IPC1-7): H02K41/035;  
H02K9/22

- European:

Application number: JP19950161923 19950628

Priority number(s): JP19950161923 19950628

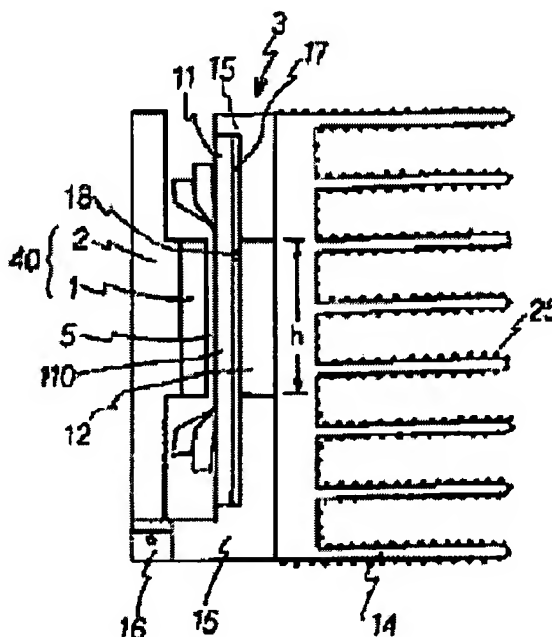
[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP9019129

**PURPOSE:** To provide a high thrust moving-coil type linear motor having high scanning accuracy in which the heat can be radiated efficiently from a polyphase coil while reducing the size and cost by arranging the polyphase coil, a ferromagnetic yoke and a heat sink integrally on a mover. **CONSTITUTION:** The linear motor comprises a plurality of permanent magnets 1 arranged while alternating the polarity in the longitudinal direction, a mover 3 disposed opposite to the permanent magnets 1 and movably in the longitudinal direction through a magnetic air gap formed between, and a drive circuit for feeding a polyphase coil arranged on the mover 3 with a sine wave drive current. The mover 3 comprises a polyphase coil 11, a ferromagnetic yoke 12 and a nonmagnetic heat sink 14.



---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-19129

(43) 公開日 平成9年(1997)1月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 2 K 41/035  
9/22

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 2 K 41/035  
9/22

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-161923

(22) 出願日 平成7年(1995)6月28日

(71) 出願人 000005083

日立金属株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(71) 出願人 393027040

熊谷電子株式会社  
埼玉県熊谷市三ヶ尻6010番地

(72) 発明者 清水 裕

埼玉県熊谷市三ヶ尻6010番地熊谷電子株式  
会社内

(72) 発明者 武富 正喜

埼玉県熊谷市三ヶ尻6010番地熊谷電子株式  
会社内

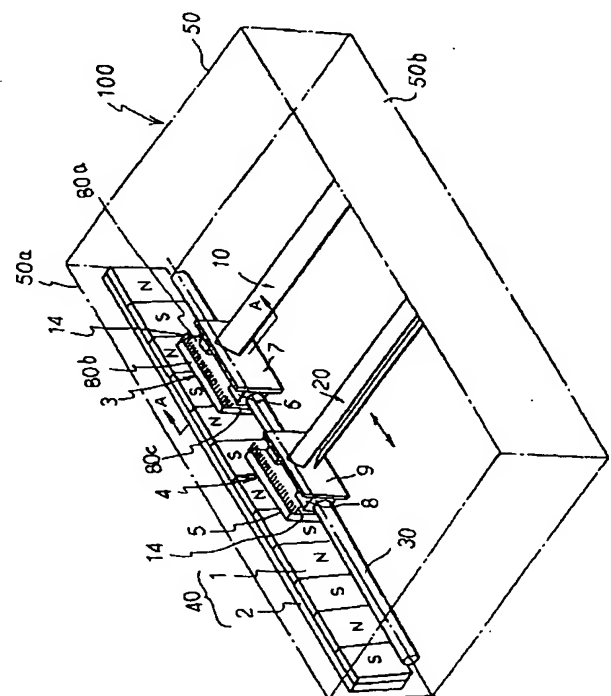
(74) 代理人 弁理士 大場 充

(54) 【発明の名称】 リニアモータ

(57) 【要約】

【目的】 可動子に多相コイルと強磁性ヨークとヒートシンクとを一体的に配設することによって、小型化とコストダウンが容易であり、かつ多相コイルからの発熱を効率よく熱放散できる高推力で高走査精度の可動コイル型リニアモータを提供する。

【構成】 長手方向に相隣る磁極の極性が異なるように複数個の永久磁石が配設され、前記永久磁石と対向して磁気空隙を形成するように可動子が配設されるとともに、前記可動子が前記磁気空隙内を前記永久磁石の長手方向に沿って移動可能に配設され、前記可動子に配設された多相コイルに正弦波駆動電流を供給するための駆動回路が接続されたリニアモータにおいて、前記可動子が多相コイルと強磁性のヨークと非磁性のヒートシンクとを具備することを特徴とするリニアモータ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 長手方向に相隣る磁極の極性が異なるように複数個の永久磁石が配設され、前記永久磁石と対向して磁気空隙を形成するように可動子が配設されるとともに、前記可動子が前記磁気空隙内を前記永久磁石の長手方向に沿って移動可能に配設され、前記可動子に配設された多相コイルに正弦波駆動電流を供給するための駆動回路が接続されたリニアモータにおいて、前記可動子が多相コイルと強磁性のヨークと非磁性のヒートシンクとを具備することを特徴とするリニアモータ。

【請求項 2】 前記可動子の永久磁石対向側に多相コイルが配設されるとともに、前記強磁性ヨークが前記多相コイルを介して前記永久磁石と対向して磁気空隙を形成するように前記可動子に配設され、さらに前記強磁性ヨークおよび／または前記多相コイルの基板に非磁性のヒートシンクを連結したことを特徴とする請求項 1 記載のリニアモータ。

【請求項 3】 前記強磁性ヨークおよび／または前記多相コイルの基板と、連結された非磁性のヒートシンクとの間に、熱伝導率が  $0.1 \times 10^{-3}$  (cal/cm $\cdot$ s $\cdot$ °C) 以上であるとともに体積抵抗率が  $1 \times 10^{13}$  ( $\Omega \cdot$ cm) 以上である非磁性充填材を充填したことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のリニアモータ。

【請求項 4】 前記可動子に光学ユニットが搭載された光学走査用のリニアモータであることを特徴とする請求項 1 ないし 3 に記載のリニアモータ。

【請求項 5】 長手方向に相隣る磁極の極性が異なるように複数個の永久磁石が配設され、前記永久磁石と対向して磁気空隙を形成するように可動子が配設されるとともに、前記可動子が前記磁気空隙内を前記永久磁石の長手方向に沿って移動可能に配設され、前記可動子に配設された多相コイルに正弦波駆動電流を供給するための駆動回路が接続され、さらに前記可動子に光学ユニットが搭載された光学走査用のリニアモータであって、前記可動子が多相コイルと強磁性のヨークと非磁性のヒートシンクとを具備するとともに、前記永久磁石が光学走査装置のフレームの強磁性部分に固着されることを特徴とする光学走査用のリニアモータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はコイル発熱を効率よく放熱する機構を具備する可動コイル型リニアモータに関し、特に好ましくは複写機の光学機構等を移動する光学走査用のリニアモータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、可動コイル型のリニアモータにおけるコイル発熱の放熱冷却手段として、例えば、図 8 に示すように可動子を構成する多相コイルの端部に放熱用のフィン設ける方法（特公平 6-87656 号公

報）等が採用されている。また、近年、複写機の光学機構等を移動する光学走査装置にリニアモータを用いることが検討され、特に高速で長時間連続運転した場合でも、高精細の複写画像が得られるように、高推力で走査精度の高い複写機の光学走査用のリニアモータが切望されている。

【0003】 複写機の光学機構等を移動する光学走査装置にリニアモータを搭載した従来の往復動型走査式光学ユニットの例を図 9 に示す。図 9 において、リニアモータ 310、320 は固定子継鉄の上面に複数の永久磁石を交互に着磁せしめた構造の固定子 312、322 と、可動子継鉄の下面に三相巻線を固着した構造の可動子 311、321 とから夫々構成されており、可動子 311、321 を連結部材 330 でもって互いに連結して、連結部材 330 の上面に光学機構を搭載し、図示する移動方向に交互に移動せしめるようになっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した従来のリニアモータにおいては、以下の問題があった。図 9 に示した往復動型走査式光学ユニットの駆動装置は、リニアモータの駆動時において、可動子継鉄の下面に固着された三相巻線からの発熱によって三相巻線の電気抵抗値が上昇し、ジュール熱損失を増大させる結果、三相巻線に通電される実効電力が低下し、リニアモータの発生推力が三相巻線の温度上昇とともに減少してしまう。このため、上述の可動子の連結部材に搭載された光学機構が精度よく走査されず、最終的に良好な複写画像が得られない等の問題を発生させる。また、例えば、図 9 のリニアモータの代わりに、図 8 の可動子を有するリニアモータを図 9 の光学走査装置に搭載した場合、走査ストロークに見合った磁気空隙路を形成する必要から、磁気空隙を介して対向する一對の固定子（永久磁石および／または強磁性ヨークからなる。）を走査ストロークの分だけ配設する必要があり、リニアモータの搭載スペースが大となって小型化が困難になり、かつ安価なリニアモータが製造できないといった問題がある。また、フィンが多相コイルに取り付けた図 8 の可動コイル型リニアモータに代表されるように、近年、さらに、高推力のリニアモータが要求されて来ており、この高推力化とともに、より放熱冷却能の高い可動コイル型リニアモータが切望されている。

【0005】 本発明は、上記従来技術に存在する課題点を解消し、可動子に多相コイルと強磁性ヨークとヒートシンクとを一体的に配設することによって、小型化とコストダウンが容易であり、かつ多相コイルからの発熱を効率よく熱放散できる高推力で高走査精度の可動コイル型リニアモータ、特に好ましくは多相コイルからの発熱を効率よく熱放散できる高推力で高走査精度のリニアモータであってかつ複写機の光学機構等を移動する光学走査用の可動コイル型リニアモータを提供することを目的

とする。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明における第1の発明においては、長手方向に相隣る磁極の極性が異なるように複数個の永久磁石が配設され、前記永久磁石と対向して磁気空隙を形成するように可動子が配設されるとともに、前記可動子が前記磁気空隙内を前記永久磁石の長手方向に沿って移動可能に配設され、前記可動子に配設された多相コイルに正弦波駆動電流を供給するための駆動回路が接続されたリニアモータにおいて、前記可動子が多相コイルと強磁性のヨークと非磁性のヒートシンクとを具備する、という技術的手段を採用した。本発明においては、前記可動子の永久磁石対向側に多相コイルが配設されるとともに、前記強磁性ヨークが前記多相コイルを介して前記永久磁石と対向して磁気空隙を形成するように前記可動子に配設され、さらに前記強磁性ヨークおよび／または前記多相コイルの基板に非磁性のヒートシンクを連結することが好ましい。また、本発明においては、前記強磁性ヨークおよび／または前記多相コイルの基板と、連結された非磁性のヒートシンクとの間隙に、熱伝導率が $0.1 \times 10^{-3}$  (cal/cm・s・℃)以上であるとともに体積抵抗率が $1 \times 10^{13}$  (Ω・cm)以上である非磁性充填材を充填することが好ましい。また、本発明のリニアモータを、光学ユニットが搭載された複写機の光学走査用のリニアモータとして用いることができる。

【0007】次に、本発明における第2の発明においては、長手方向に相隣る磁極の極性が異なるように複数個の永久磁石が配設され、前記永久磁石と対向して磁気空隙を形成するように可動子が配設されるとともに、前記可動子が前記磁気空隙内を前記永久磁石の長手方向に沿って移動可能に配設され、前記可動子に配設された多相コイルに正弦波駆動電流を供給するための駆動回路が接続され、さらに前記可動子に光学ユニットが搭載された光学走査用のリニアモータであって、前記可動子が多相コイルと強磁性のヨークと非磁性のヒートシンクとを具備するとともに、前記永久磁石が光学走査装置のフレームの強磁性部分に固着される、という技術的手段を採用した。

#### 【0008】

【作用】可動子に多相コイルと強磁性のヨークと非磁性のヒートシンクとを一体的に配設し、かつ可動子が永久磁石と対向して磁気空隙を形成するように構成されるため、従来のように、リニアモータの全ストローク分の長さにならなくて可動子の移動方向に沿う一対の固定子（永久磁石および強磁性ヨークからなる。）を設ける必要がなく、リニアモータの小型化、低コスト化が達成されるとき、多相コイルおよび／または強磁性ヨークに連結されたヒートシンクによって多相コイルの発熱分が効

能となる。また、可動子の永久磁石対向側に多相コイルが配設されるとともに、前記強磁性ヨークが前記多相コイルを介して前記永久磁石と対向して磁気空隙を形成するように前記可動子に配設され、さらに前記強磁性ヨークおよび／または前記多相コイルの基板に非磁性のヒートシンクを連結したので、磁気空隙の厚みが多相コイルと永久磁石間の間隔（この間隔は可動子の移動時に対向する永久磁石と接触しないためのクリアランスを十分に考慮して設定される。）だけとなり、従来の一対の固定子間に磁気空隙を形成する場合に比較して、片側の固定子表面と可動子間の磁気空隙がなくなる分だけ磁気空隙の厚みを小さくできるとともに、磁気空隙外に設けられた非磁性のヒートシンクによって効率的な放熱が達成される結果、高推力を維持できる。また、前記強磁性ヨークおよび／または前記多相コイルの基板と、連結された非磁性のヒートシンクとの間隙に、熱伝導率が $0.1 \times 10^{-3}$  (cal/cm・s・℃)以上でかつ体積抵抗率が $1 \times 10^{13}$  (Ω・cm)以上である非磁性体を充填したので、上記部材間の絶縁性が維持されるとき、ヒートシンクへの熱移動が一層効率よく行われて、多相コイルの発熱による温度上昇をより抑制できる結果、リニアモータのより高い推力の維持が達成されるのである。また、光学ユニットが搭載された複写機の光学走査装置用に、本発明のリニアモータを用いれば、複写機を長時間連続運転しても良好な複写画像を容易に得ることができる。また、前記永久磁石を光学走査装置のフレームの強磁性部分に固着する構成とすれば、永久磁石を固着する強磁性のベースヨークを省略でき、光学走査用リニアモータの小型化、コストダウンが図れる。

#### 【0009】

【実施例】以下、本発明を実施例により説明する。図1は本発明のリニアモータを、複写機の光学機構等を移動する光学走査装置に搭載した一実施例を示す要部斜視図である。図1において、1は各々ブロック状の永久磁石（日立金属（株）製Nd-Fe-B系異方性焼結磁石、HS-40AH）であり、表面に耐酸化性を付与するための耐酸化皮膜（例えば、数～数十μmのNiメッキ処理層等。）を有する。永久磁石1は各々厚み方向に磁気異方性が付与されるとともに、この磁気異方性方向に一致するように着磁され、図示された磁極パターンが付与されている。また、永久磁石1は長手方向（すなわち、可動子3および可動子4が磁気空隙5に沿って移動する方向）に相隣る磁極の極性が異なるように、複写機の光学機構100を構成するフレーム部分50a上に設けられた強磁性のベースヨーク2（例えば、SS400等を使用。）上に複数個が固着されている。そして、永久磁石1とベースヨーク2とで本発明のリニアモータの固定子40が構成されるとき、フレーム部分50b側にも上記と同一構成の固定子40が配設されている。なお、永久磁石1の配設個数は、上記光学装置の走査スト

ワークを勘案して適宜決定される。

【0010】上記フレーム部分50aおよび50bのベースヨーク2上に固着された永久磁石1に対し、磁気空隙5を介して対向するように設けられた両側の可動子3に連結部材6および7によってドラム投影用光学機構10が連結され、両側の可動子3がガイド部材30に沿って移動するとともに、ドラム投影用光学機構10を初期位置から図示されない原稿走査方向に移動させて初期位置に戻すというような速度パターンで移動せしめるようになっている。また、上記フレーム50aおよび50bのベースヨーク2上に設けられた永久磁石1に対し、磁気空隙5を介して対向するように設けられた両側の可動子4に連結部材8および9によって原稿走査用光学機構20が連結され、ガイド部材30を可動子3と共通にして、両側の可動子4が移動するとともに原稿走査用光学機構40を所定のパターンで移動せしめることができるように構成されている。なお、可動子3の連結部材6を接続する面80aには、小突起25を有する非磁性のヒートシンク14（例えば、表面がアルマイト処理されたアルミニウム合金製等。）が熱放散のため設けられている。なお、ヒートシンク14はバルク材よりは積層体（各層の厚みは0.01~1.00mm程度が好ましく、本実施例では0.45mmの厚みのものを用いた。）構造のものが多相コイルの発熱分を効率よく熱放散するので好ましい。また、ヒートシンク14は上記80a面の全面にわたって設けてもよく、部分的に設けてもよい。また、可動子3の上下面80bおよび/または側面80cにヒートシンク14を設けてもよく、可動子3における発熱分を勘案して適宜配設できる。さらに、可動子4にも、上記可動子3と同様のヒートシンク14が設けられている。

【0011】図2は、図1におけるベースヨーク2から磁気空隙5を経由して可動子3のヒートシンク14に至るA-A方向縦断面図であって、本発明のリニアモータの構成の一例を示している。図2において、図1と同一参照符号のものは図1と同一の構成部材を表わす。図2において、11は可動子3に配設された多相コイル（絶縁体で被覆した導線を巻いて成型される。）であり、例えばガラス入りエポキシ樹脂製の基板17の片側面上に例えばエポキシ系接着剤（アラルダイトAV138とHV998の混合体等。）を用いて固着されるとともに、図示されない駆動回路から、例えば3相の正弦波駆動電流が多相コイル11に供給されて、可動子3が磁気空隙5内を永久磁石1の長手方向（図2では紙面に垂直な方向。）に沿って移動し得る推力を発生させる。12は強磁性ヨーク（例えば、SS400等を用いる。なお、バルク材よりは各層の厚みが0.01~1.00mm程度の積層体構造とすることが渦電流損低減化の点から好ましく、本実施例では0.45mmのものをを用いた。）であり、多相コイル11の平面部110と上記基板17を

介して対向するとともに、多相コイル11を介して永久磁石1と対向し、磁気空隙5を形成するように可動子3に配設されている。さらに、強磁性ヨーク12に対向する基板17内に位置検出素子18（例えばホール素子等。）が設けられ、上述の正弦波駆動電流の通電切換を行う素子として作用する。また、強磁性ヨーク12に接触させて非磁性のヒートシンク14が配置されている。なお、多相コイル基板17と強磁性ヨーク12とヒートシンク14とを連結する非磁性の連結部材15（例えば、上記ヒートシンク14と同材質のものが好ましい。）が配置されている。ここで、上記連結手段としては、公知の機械的連結手段（例えば、ボルト等によるネジ固定、かしめ、溶接等。）および/または公知の接着剤等を用い得る。また、連結部材15の固定子40側の下端部に、リニアエンコーダ（例えば、Fe-Cr-C系ワイヤタイプ磁気式エンコーダ；磁極ピッチ $\lambda=84.7\mu\text{m}$ 、A、B2相位相差90度出力型であって、最小分解能が $4/\lambda=21.2\mu\text{m}$ である。）の読み取りヘッド16が配置されている。なお、図1において、リニアエンコーダは図示されていないが、例えば、図1の固定子40の下方に配置される。読み取りヘッド16によって、可動子3の移動位置を上述のリニアエンコーダから精度よく読取ることができ、このため高精度の位置決めを行い得るのである。なお、図2に示すように、ヒートシンク14の表面には、上述の通り、微小な凹凸25が設けられ、熱放散を促進し得る構造となっている。ここで、強磁性ヨーク12の高さhは多相コイル11の平面部110の高さとほぼ同一寸法に形成することが可動子の推力および小型、軽量化の点から好ましい。また、可動子4の構成は上記可動子3と同様である。また、図2において、ヒートシンク14をコイル基板17に直接連結すると多相コイル11からの発熱分がヒートシンク14により熱移動し易くなり好ましい。

【0012】図1において、固定子40と可動子3、4とを両側のフレーム50aおよび50b側に配置した例を示したが、例えば、固定子40と可動子3、4とを片側のフレーム（例えば、50a）側のみに配置して、上述のドラム投影用光学機構10を片側の可動子3に接続し、さらに原稿走査用光学機構20を片側の可動子4に接続して本発明の光学走査装置を構成することもできる。

【0013】図3に、図1の可動子3に配置された多相コイル側側面図の一実施例を示す。図3において、可動子3は、永久磁石1の磁極ピッチlmの1/6の幅で紙面に平行な面内で巻かれている3個の偏平コイルLu1、Lw1、Lv1をコイル幅だけずらせて配置した（なお、磁気空隙5に対向する各偏平コイルの中央部は重ならず同一平面部を形成する。）コイル19a、およびこのコイル19aと同様に構成されたコイル19b、コイル19cを有している。また、可動子3には、3個

の位置検出素子 18 (例えば、ホール素子等。)が、コイルピッチ  $l_c$  (前記磁極ピッチ  $l_m$  と等しい。)の  $1/6$  の間隔  $l_h$  を置いて設けられている。これらの位置検出素子 18 は、偏平コイル  $Lu1$ ,  $Lw1$ ,  $Lv1$  に対して夫々間隔  $l'$  宛オフセットされているが、このオフセット状態は電氣的に処理できるので、実用上は全く問題とならない。そして、駆動回路 (図示せず) によって、120 度位置のずれた 3 相電流波形を作り、これを前記偏平コイル  $Lu1$ ,  $Lw1$ ,  $Lv1$  に供給する (図 3 における矢印は電流の向きを示す。) ことにより、可動子 3 が連続して移動する。なお、3 相の場合、理論的には位置検出素子 18 の間隔  $l_h$  は、コイルピッチ  $l_c$  (磁極ピッチ  $l_m$  と等しい。)の  $1/3$  に設定されるが、図 3 に示す例においては、実装上の理由により上記のように設定している。すなわち、前記偏平コイル  $Lu1$ ,  $Lw1$ ,  $Lv1$  等は、通電方向を逆転させることにより、180 度の  $n$  ( $n$  は正の整数。)倍毎の任意の位置に配置できるためである。このように、本実施例においては、位置検出素子 18 と制御回路 (図示せず) とによって通電すべき偏平コイルおよび電流の方向を切換もしくは選択することができる。なお、制御回路も通常の永久磁石を界磁として使用できるが、例えば、同期式 AC サーボモータにおけるものと同様の構成でよい。さらに、本発明においては、3 相コイル (11a および 11b を 6 連式とした場合でも、3 個の位置検出素子 18 を使用して位置検出をすることができる。したがって、供給される電流は、単相または 3 相の正弦波電流が使用され、その同期化手段として、例えば、ホール素子の正 (負) から負 (正) に反転する (ゼロクロス) タイミングのみを使用している。なお、2 相の通電方式を採用した場合は、磁極ピッチ  $l_m$  の  $1/4$  の間隔で位置検出素子 18 を可動子 3 に設け、駆動回路で 90 度位置のずれた 2 相電流波形を作り、これをコイルに供給すればよい。

【0014】図 4 は、本発明のリニアモータを、複写機の光学機構等を移動する光学走査装置に用いた他の実施例を示す要部斜視図である。なお、図 1 と同一参照符号のものは図 1 と同一の構成部材を表わす。図 4 において、永久磁石 1 は複写機の光学機構 100 を構成するフレーム部分 50a および 50b における強磁性部分 (例えば、SS400 等を用いる。) 上に固着されている。ここで、複写機の光学機構 100 を構成するフレーム部分 50 のうち、例えば、フレーム 50a および 50b 部分において永久磁石 1 を固着する部分を強磁性体として、他の 50a と 50b 部分および 50c 部分を公知の非磁性体 (例えば、非磁性金属 (合金) または ABS やポリカーボネート等のプラスチック材など。) で構成できる。要するに、永久磁石 1 を固着するフレーム 50 部分が強磁性体であれば、リニアモータの高推力化を達成し得る程度に磁気空隙内の磁束密度を高く形成できるた

め好ましい。したがって、上記フレーム 50a および 50b 部分全体を強磁性体 (例えば、SS400 等。) で構成してもよく、上記光学機構 100 の設計方案に基づいて適宜選択することができる。

【0015】図 5 は、図 1 におけるベースヨーク 2 から磁気空隙 5 を経由して可動子 3 のヒートシンク 14 に至る A-A 方向縦断面図を示す図であって、本発明のリニアモータの他の構成例を示している。図 5 において、図 2 と同一参照符号のものは図 2 と同一の構成部材を表わしている。図 5 において、強磁性ヨーク 12 とヒートシンク 14 との間、および連結部材 15 とヒートシンク 14 との間、およびコイル基板 17 と連結部材 15 との間に形成された間隙 19 に、優れた絶縁性と熱伝導性とを有する非磁性の充填材 (例えば、東芝シリコン (株) 製シリコン充填材 (グリース) : 商品名が TSE3941 であり、熱伝導率が  $2.0 \times 10^{-3}$  (cal/cm $\cdot$ s $\cdot$ °C)、体積 (電気) 抵抗率が  $4 \times 10^{14}$  ( $\Omega \cdot$ cm) のもの等を用い得る。) を充填して、絶縁性を付与しながら、より放熱を促進するように配慮されている。ここで、ヒートシンク 14 と連結部材 15、および強磁性ヨーク 12 とヒートシンク 14、およびコイル基板 17 と連結部材 15 とは、予め例えばエポキシ系接着剤 (アラルダイト AV138 と HV998 との混合体等。) で連結固着され、間隙 19 は上記接着剤と空気とで構成されている。ここで、予めの上記連結手段として、ネジ固定等を併用してもよい。次に、この空気部分に上記非磁性充填材を充填して間隙充填材層 19 を構成するのが一般的である。なお、上記充填材に接着機能を兼備させると特に好ましい。そして、上記非磁性充填材の体積抵抗率が  $1 \times 10^{13}$  ( $\Omega \cdot$ cm) 未満であると絶縁性が不十分となり、渦電流による推力への悪影響が問題となる。また、熱伝導率が  $0.1 \times 10^{-3}$  (cal/cm $\cdot$ s $\cdot$ °C) 未満であると放熱を促進する効果が低下する。したがって、本発明においては、上記非磁性充填材として、体積抵抗率および熱伝導率が上述の好ましい範囲にある公知のものを用いることができる。また、可動子 4 も上記可動子 3 と同様に構成される。そして、図 5 の構成のリニアモータを、図 1 の光学走査装置のリニアモータとして用いて、複写作業を長時間連続して行なっても、多相コイル 11 からの発熱分が、上記間隙充填材層 19 を介してヒートシンク 14 に効率よく伝わり、さらにヒートシンク 14 から効率よく放熱される結果、リニアモータの発熱による推力の低下がより小さく抑えられるのである。

【0016】本発明のリニアモータを図 1 に示す複写機の光学走査系に搭載した場合において、リニアモータの駆動開始からの連続運転時間と多相コイル 11 の表面温度との関係を図 6 に示している。なお、連続運転開始時の雰囲気温度は 20 (°C)、リニアモータの最大ストロークは 53.4. 2 (mm)、最大推力が 18. 5

(N)、推力定数が 6.7 (N/A)、多相コイル 11 は 3 相コイルであり、コイル 1 相あたり最大供給電流が 2.8 (A) という条件でリニアモータの連続運転を行った。図 6 において、本発明のリニアモータの可動子にヒートシンクが搭載され、かつ上記非磁性充填材が充填されている場合 (図 5 の構成のもの。) を図 6 中の

(イ) に示す。また、図 6 において、本発明のリニアモータの可動子にヒートシンクが搭載された場合 (図 2 の構成のもの。) を図 6 中の (ロ) に示す。なお、図 6 において、比較例として、ヒートシンクを設けない以外は本発明の図 2 と同一構成としたリニアモータを、上記本発明のリニアモータと同一条件で図 1 に示す複写機の光学走査系に搭載した場合における、リニアモータの駆動開始からの連続運転時間と多相コイル 11 の表面温度との関係を図 6 (ハ) に示している。図 6 より、例えば、連続運転時間 60 分経過時において、本発明のリニアモータ (イ) で多相コイル 11 の表面温度が 58℃となり、かつ推力は初期推力の 99% を維持しており、良好な複写画像が得られるとともにリニアモータの連続運転に何等の支障も認められなかった。また、60 分経過時において、本発明のリニアモータ (ロ) では多相コイル 11 の表面温度が 68℃となり、かつ推力は初期推力の 97% を維持しており、良好な複写画像が得られるとともにリニアモータの連続運転に何等の支障も認められなかった。さらに、連続運転時間 1000 分経過時においても、(イ) では多相コイル 11 の表面温度が 62℃でかつ推力が初期推力の 98% であり、また (ロ) では多相コイル 11 の表面温度が 71℃でかつ推力が初期推力の 96% であるとともに、(イ) および (ロ) で良好な複写画像が得られかつ連続運転に何等の支障も認められなかった。一方、比較例のリニアモータ (ハ) では、連続運転開始から 10 分経過時点ですでに多相コイル 11 の表面温度が 100℃を越えてしまい、かつ初期推力の 30% の推力となり、コイルの過熱によって連続運転ができなくなるとともに、正常な複写画像が得られなくなった。

【0017】図 7 は、本発明のリニアモータを搭載した複写機の光学装置における他の実施例を示す要部斜視図である。図 7 において、図 1 と同一参照符号のものは図 1 と同一の構成部材を表している。図 7 は、固定子 40 を跨ぐようにして可動子 3 と 4 とが配置され、磁気空隙 5 を形成した例である。図 7 の可動子 3 および 4 は、図 1 と同様に、非磁性のヒートシンク 14 と図示されない多相コイルと強磁性のヨークとを具備しており、これらの配置は図 2 または図 5 における可動子側の構成と同様である。なお、本実施例は永久磁石 1 が、固着されている強磁性のベースヨーク 2 を介して、可動子 3 および 4 に配設された多相コイルおよび強磁性ヨークと対向している一例である。

【0018】

#### 【発明の効果】

(1) 可動子に多相コイルと強磁性のヨークと非磁性のヒートシンクとを一体的に配設し、かつ可動子に配設された強磁性ヨークが永久磁石と対向して磁気空隙を形成するように構成したため、リニアモータの全ストローク分の長さにはわたって一对の固定子を設ける必要がなく、リニアモータの小型化、低コスト化が図られるとともに、多相コイルの発熱分がヒートシンクから効率よく放熱冷却されてリニアモータの高推力の維持が達成される。

(2) 一对の固定子を設ける方式に比べて磁気空隙の厚みを小さくでき、高推力化が達成される。

(3) 強磁性ヨークおよび/または前記多相コイルの基板と、連結された非磁性のヒートシンクとの間隙に、充填された高熱伝導性でかつ高絶縁性の非磁性充填材によって、絶縁性が維持されるとともにヒートシンクへの熱移動がより一層効率よく行われて、多相コイルの発熱による温度上昇をより小さく抑えられる結果、リニアモータの高推力の維持がより容易になる。

(4) 複写機の光学走査用のリニアモータとして本発明のリニアモータを搭載することで、複写機の連続運転を行なっても多相コイルからの発熱が抑制されて、リニアモータの高推力および良好な複写画像が維持される。

(5) 永久磁石を光学走査用のフレームの強磁性部分に固着する固定子構成とすることによって、永久磁石を固着する強磁性のベースヨークを省略できるため、光学走査装置の小型化、コストダウンが図れる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のリニアモータを搭載した複写機の光学走査装置の一実施例を示す要部斜視図である。

【図 2】本発明のリニアモータの一実施例における要部断面図を示す図である。

【図 3】本発明の可動子の多相コイル側側面図の一例を示す図である。

【図 4】本発明のリニアモータを搭載した複写機の光学走査装置の他の実施例を示す要部斜視図である。

【図 5】本発明のリニアモータの他の実施例における要部断面図を示す図である。

【図 6】リニアモータの連続運転時間とコイル表面温度との関係を示す図である。

【図 7】本発明のリニアモータを搭載した複写機の光学走査装置の他の実施例を示す要部斜視図である。

【図 8】従来のリニアモータの可動子を示す図である。

【図 9】従来のリニアモータを搭載した複写機の光学走査装置を示す図である。

#### 【符号の説明】

- 1 永久磁石
- 2 ベースヨーク
- 3, 4 可動子
- 5 磁気空隙



6~9 連結部材

10 ドラム投影用光学機構

11 多相コイル

12 強磁性ヨーク

14 ヒートシンク

15 連結部材

16 読取り部

17 コイル基板

18 位置検出素子

\* 19 間隙充填材層

20 原稿走査用光学機構

25 ヒートシンクの小突起

30 ガイド部材

40 固定子

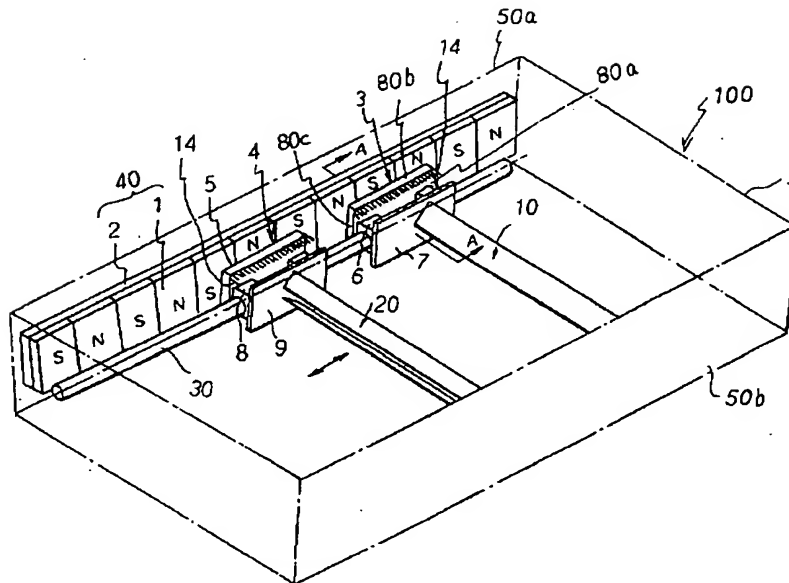
50, 50a, 50b, 50c フレーム

80a, 80b, 80c ヒートシンク配設位置

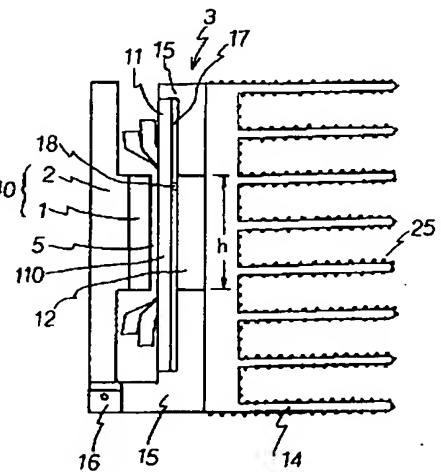
100 複写機の光学走査装置

\*

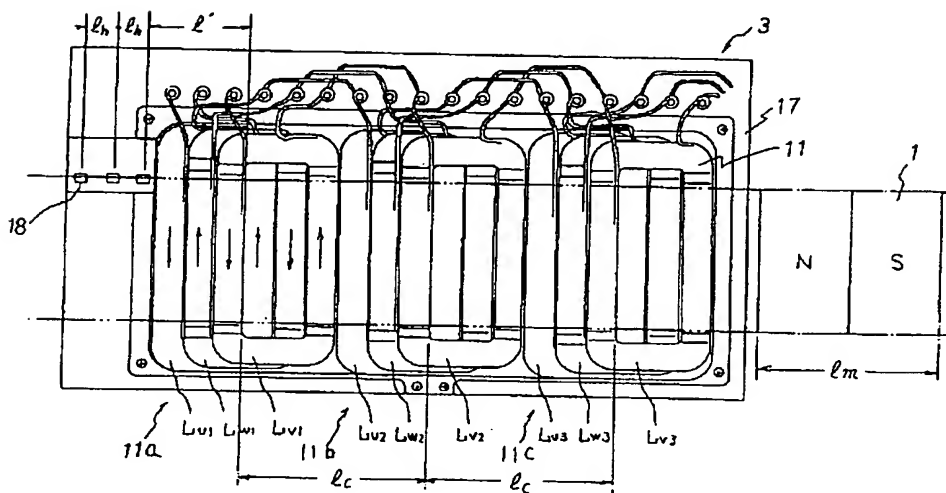
【図 1】



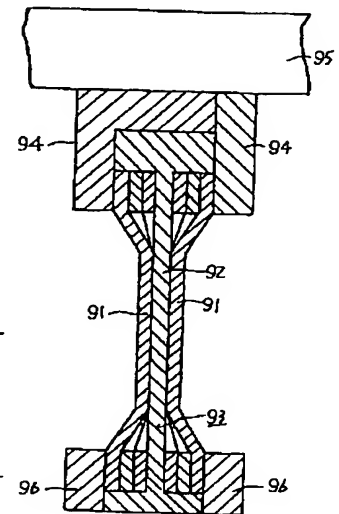
【図 2】



【図 3】



【図 8】



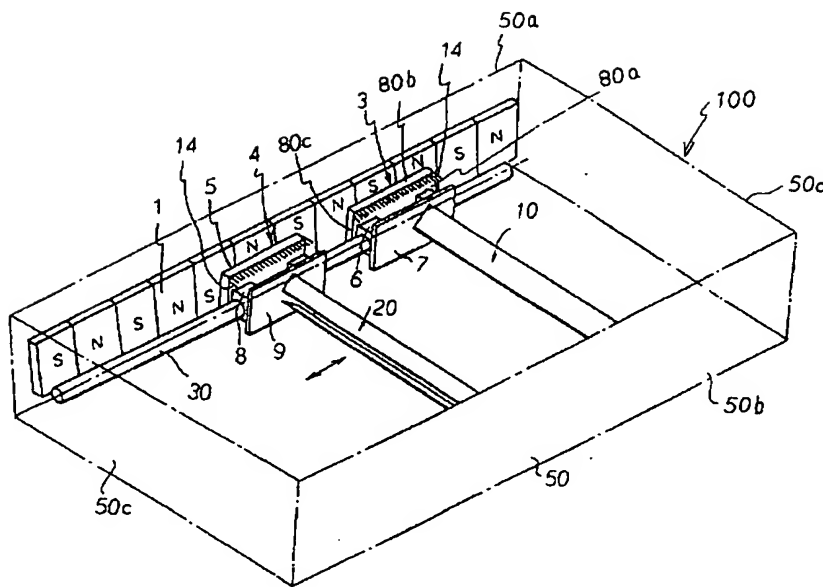
91... コイル

92... コイルプレート

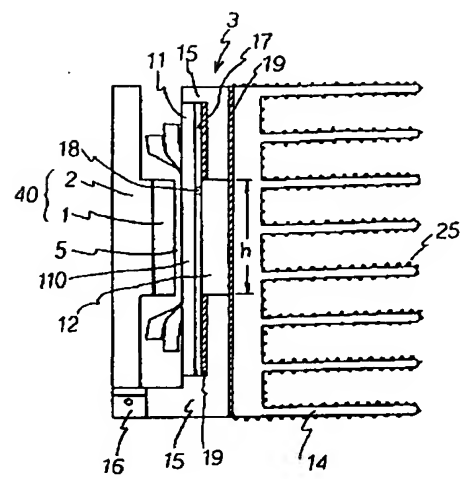
93... ホビーン

94, 96... 放熱プレート

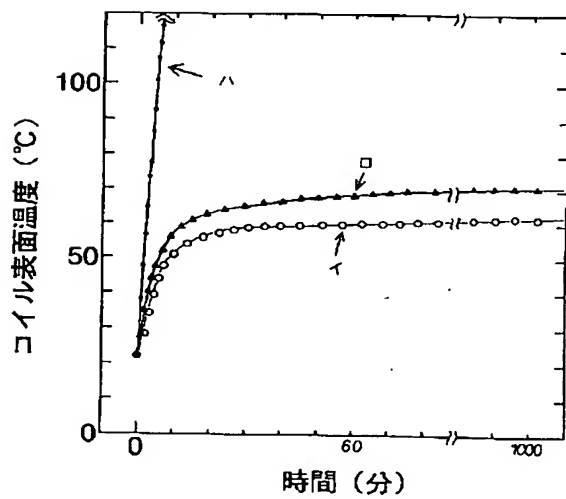
【図 4】



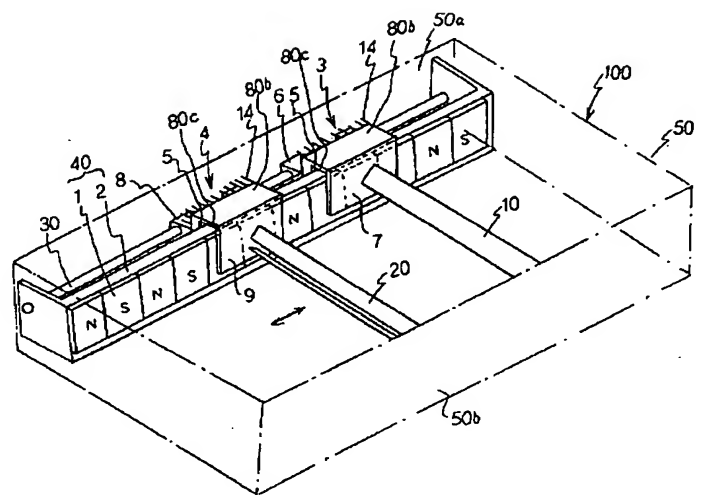
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 9】

